

Attorney Docket No.: 01462/LH

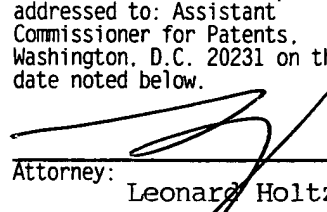
**THE UNITED STATES PATENT  
AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant : Toru ITO et al  
Serial Number : 09/920,051  
Filed : 1 Aug 2001  
Art Unit : 2832

RECEIVED

CERTIFICATE OF MAILING

SEP 18 2001  
I hereby certify this  
correspondence is being  
deposited with the United  
States Postal Service with  
sufficient postage as First  
Class mail in an envelope  
addressed to: Assistant  
Commissioner for Patents,  
Washington, D.C. 20231 on the  
date noted below.

Attorney:   
Leonard Holtz

Dated: September 13, 2001

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

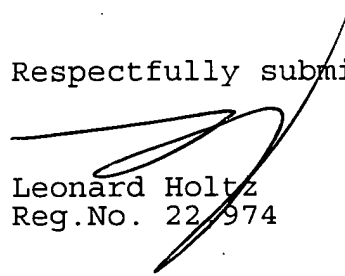
Sir:

Enclosed are Certified Copy(ies); priority is claimed  
under 35 USC 119:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filing Date</u>
JAPAN	2000-237393	August 4, 2000
JAPAN	2000-274183	September 8 2000
JAPAN	2000-362308	November 29, 2000

Respectfully submitted,

Frishauf, Holtz, Goodman  
Langer & Chick, P.C.  
767 Third Avenue - 25th Fl.  
New York, N.Y. 10017-2023  
TEL: (212) 319-4900  
FAX: (212) 319-5101  
LH/pob

  
Leonard Holtz  
Reg.No. 22,974



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

^ S/n 09/920,051  
unit 2832

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 8月 4日

出願番号

Application Number:

特願2000-237393

出願人

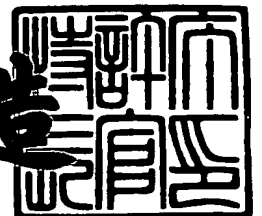
Applicant(s):

株式会社トーキン

2001年 8月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3073535

【書類名】 特許願

【整理番号】 TK120706

【提出日】 平成12年 8月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 37/00

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号 株式会社トーキン内

【氏名】 伊藤 透

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号 株式会社トーキン内

【氏名】 松本 初男

【特許出願人】

【識別番号】 000134257

【氏名又は名称】 株式会社 トーキン

【代表者】 羽田 祐一

【電話番号】 022-308-0011

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000848

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インダクタ及びトランス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気空隙を有する磁気コアに、巻回されたコイルを装着してなるインダクタにおいて、前記磁気コアの磁気空隙内を除く該磁気コアの外部に永久磁石を設置してなることを特徴とするインダクタ。

【請求項 2】 磁気回路の一部に磁気空隙を有し、該磁気空隙を通過して磁気コア中に形成される閉鎖磁気回路の外に永久磁石を設置して直流バイアス磁界の生成手段としたインダクタであって、前記永久磁石は両表面全体がそれぞれ磁極となるよう着磁された平板状もしくは略平板状であり、該永久磁石の磁極面を前記磁気コアの外側近傍の側面に設置し、かつ、前記磁気コアの他側に巻線を施してなることを特徴とするインダクタ。

【請求項 3】 請求項 2 記載のインダクタにおいて、前記平板状もしくは略平板状の永久磁石は、その磁極面が、磁気空隙を挟み対向する磁気コアの対向面の一方の領域と略等しいか、それより小さな面積・形状であり、かつ、前記磁気コアの他側に巻線を施してなることを特徴とするインダクタ。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 記載のインダクタにおいて、前記磁気コアは 1 箇所の磁気空隙及び該磁気空隙を挟み対向する領域を有する、U 字型の形状であることを特徴とするインダクタ。

【請求項 5】 磁気回路の一部に磁気空隙を有し、該磁気空隙を通過して磁気コア中に形成される閉鎖磁気回路の外に永久磁石を設置して直流バイアス磁界の生成手段としたインダクタであって、前記磁気コアは 2 箇所の磁気空隙及び該磁気空隙を挟み対向する領域を有する E 字型コアであり、該 E 字型コアの中央脚部に巻線を設け、かつ、該 E 字型コアの外側脚部の外側に、両表面全体がそれぞれ磁極となるように着磁された平板状もしくは略平板状の永久磁石を、着磁の向きを対称にして設置してなることを特徴とするインダクタ。

【請求項 6】 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一つに記載のインダクタから実質的になることを特徴とするトランス。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気コアに巻回されたコイルを備えた磁気素子に関し、詳しくは、各種電子機器や電源に使用され、直流バイアスを用いてコアロスを低減するインダクタ及びトランスに関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

近年、各種電子機器の小型化・軽量化が進められている。これに伴い、電子機器全体に占める電源部の相対的な容積比率は、増大する傾向にある。これは、各種の回路がLSI化される一方で、電源部の回路要素に必須のインダクタやトランスなどの磁気部品の小型化が困難なためであり、電源部の小型化・軽量化のために様々の方法が試みられてきた。

## 【 0 0 0 3 】

インダクタやトランスなどの磁気素子（以下、まとめてインダクタと称する）を小型化・軽量化するためには、磁性材料から成る磁気コアの容積を減少化することが効果的である。一般に、コアを小型化すると、磁気コアが磁気飽和し易くなるため、電源として扱える電流値が小さくなってしまうという問題がある。

## 【 0 0 0 4 】

この問題を解決するための方策として、磁気コアの一部に磁気空隙（ギャップ）を設けることで磁気コアの磁気抵抗を増大させ、電流値の減少を防ぐ技術が知られている。但し、この場合、これらの磁気部品の磁気インダクタンスが低下する。

## 【 0 0 0 5 】

この磁気インダクタンスの低下を防止する方法として、特開平01-169905に磁気バイアス発生用の永久磁石を用いた磁気コアの構造に関する技術が記載されている。この技術は、永久磁石を用いて磁気コアに直流の磁気バイアスを与え、結果として、磁気空隙（ギャップ）を透過しうる磁力線の本数を増加させる方法である。

## 【 0 0 0 6 】

図13に、この従来の技術を示す。図13において、磁性コア131に設けた2箇所の磁気空隙（ギャップ）に、それぞれ永久磁石132が挿入されている。また、図14に、図13に示す磁性コア131の磁気空隙（ギャップ）に、永久磁石132が挿入されている場合と挿入されていない場合のインダクタンスー直流重畳電流特性を比較して示す。

【0007】

図14に示すように、磁気空隙に、永久磁石が挿入されている磁性コアは、永久磁石が挿入されていない磁性コアと比較して、より大きな電流値においても高い磁気インダクタンス値が維持していることが分る。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した従来のインダクタの磁気コアの構成においては、磁気コアに巻線されたコイルによる磁束が磁気空隙内の永久磁石を通過するため、永久磁石を減磁させてしまうという問題があった。

【0009】

また、磁気空隙に挿入される永久磁石の形状が小さいほど、外部要因による減磁の影響を大きく受けるという問題があった。

【0010】

従って、本発明は、設置される永久磁石の形状に制限が少なく、かつ、磁気コアに巻回されたコイルによる磁束によって永久磁石が減磁することのない、磁気コア容積の小さなインダクタを提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、インダクタの磁気コアに設けられた磁気空隙の外側、あるいは、磁気コアを挟んで磁気空隙の反対側に平板もしくは略平板状の永久磁石を設けることで、磁気バイアスの生成手段とするインダクタが得られる。この方法によれば、永久磁石を磁気コアの磁気空隙の外側に設けているため、磁気空隙の形状に由来する永久磁石の寸法形状の制限を受けることがない。

【0012】

また、永久磁石は、巻回されたコイルによる磁束の通過経路に存在しないため、同磁束による反磁界による影響を受けにくく、永久磁石が減磁作用を受けることがない。つまり、本発明により、前記特開平01-169905が抱えていた前記2点の問題点をいずれも解決することができる。

【0013】

即ち、本発明は、磁気空隙を有する磁気コアに、巻回されたコイルを装着してなるインダクタにおいて、前記磁気コアの磁気空隙内を除く外部に永久磁石を設置してなることを特徴とするインダクタである。

【0014】

また、本発明は、磁気回路の一部に磁気空隙を有し、該磁気空隙を通過して磁気コア中に形成される閉鎖磁気回路の外に永久磁石を設置して直流バイアス磁界の生成手段としたインダクタであって、前記永久磁石は両表面全体がそれぞれ磁極となるよう着磁された平板状もしくは略平板状であり、該永久磁石の磁極面を前記磁気コアの外側近傍の側面に設置し、かつ、前記磁気コアの他側に巻線を施してなることを特徴とするインダクタである。

【0015】

また、本発明は、前記インダクタにおいて、平板状もしくは略平板状の永久磁石は、その磁極面が、磁気空隙を挟み対向する磁気コアの対向面の一方の領域と略等しいか、それより小さな面積及び形状であり、かつ、前記磁気コアの他側に巻線を施してなることを特徴とするインダクタである。

【0016】

また、本発明は、前記磁気コアが1箇所の磁気空隙及び該磁気空隙を挟み対向する領域を有する、U字型の形状であることを特徴とするインダクタである。

【0017】

また、本発明は、磁気回路の一部に磁気空隙を有し、該磁気空隙を通過して磁気コア中に形成される閉鎖磁気回路の外に永久磁石を設置して直流バイアス磁界の生成手段としたインダクタであって、前記磁気コアは2箇所の磁気空隙及び該磁気空隙を挟み対向する領域を有するE字型コアであり、該E字型コアの中央脚部に巻線を設け、かつ、該E字型コアの外側脚部の外側に平板状もしくは略平板

状で両表面全体がそれぞれ磁極となるように着磁された永久磁石を、着磁の向きを対称にして設置してなることを特徴とするインダクタである。

## 【0018】

また、本発明は、前記いずれか一つのインダクタから実質的になることを特徴とするトランスである。

## 【0019】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

## 【0020】

図1、図2、図3、図4は、本発明の第1、第2、第3、第4の実施の形態によるインダクタの構成を示す図であり、図1、図2は、設置した平板状永久磁石の極性のみが異なるインダクタの構成を示す図で、図3、図4は、それぞれ永久磁石の位置もしくは形状が図1、図2とは異なる場合を示す図である。また、図5は、永久磁石を設置しない場合の比較例を示す図である。

## 【0021】

また、図1、図2、図3にて用いた永久磁石は、平板状で、その両表面全体がそれぞれ磁極となるよう着磁されている。また、図4にて用いた永久磁石は、図1、図2、図3にて用いた平板状永久磁石を切断し、その一部のみを最も効果が顕著と思われる位置に設置したものである。その磁石強度（永久磁石から生じる磁力線の総数）は、前記の各平板状磁石より小さい。

## 【0022】

図1、図2、図3、図4の各図において、太線で示した面をN極、その反対面をS極としている。また、図5を含めた5種類のインダクタの磁気コアの寸法形状は、全て同一で、U字型のコアである。また、磁気コアの材質は、全て同一組成のフェライトであり、永久磁石についても、全て同組成のSmCo磁石を用いている。また、各磁気コアに巻線されたコイルには、平角銅線を用いている。

## 【0023】

なお、インダクタに用いられる永久磁石の材質は、SmCoに限定されず、十分な磁界強度が得られるものならば、どのような材質でもよい。また、各磁気コ



アに巻線されたコイルの材質も平角銅線に限定されず、インダクタの構成材として好適に使用できるものならば、どのような材質、形状のコイルでも構わない。

## 【 0 0 2 4 】

これら 5 種類の磁気コアに巻線されたコイルに、それぞれ交流電流 (100 kHz) を加え、磁気コア内の磁路中に励起される磁束密度とその際のコアロスの関係を測定した。その結果を図 6 に示す。

## 【 0 0 2 5 】

図 6 より、コアロスの大きさは、小さい方から図 1、図 2、図 3、図 4、図 5 に示すインダクタの順であり、設置した永久磁石の位置及び形状がコアロスの大きさに影響を与えていることが分る。

## 【 0 0 2 6 】

また、図 1 と図 3 に示すインダクタの比較から、永久磁石は、図 3 のように、磁気コアの磁気空隙を挟み対向する面の領域から多少ずらして設置される場合には、図 1 のように、領域の全体を覆うように設置される場合より、多少低いものの永久磁石の設置には効果があることが分る。

## 【 0 0 2 7 】

また、図 1 と図 4 に示すインダクタの比較から、図 4 のように、磁気的空隙の一部のみに小型の永久磁石を設置する場合は、永久磁石の設置の効果が、かなり小さくなることが分る。このことは、永久磁石設置の効果が、磁気コアの磁気空隙を挟み対向する面の領域のうち設置された永久磁石によって覆われる割合に主として関係していて、その領域内での場所による効果の顕著差は、大きくないことを示していると考えられる。

## 【 0 0 2 8 】

また、図 1 と図 2 に示すインダクタの比較では、図 6 よりコアロスの値が両者ともほぼ同等であることから、永久磁石の着磁の向きは、コアロスの低減に対し、ほとんど無関係であることが分る。

## 【 0 0 2 9 】

また、図 5 と他の 4 形状のインダクタとの比較により、どのような形であれ磁気コアの近傍に永久磁石を設置することで、効果の差はあるものの、いずれもコ

アロスの低減に有効であるといえる。

【0030】

また、上記形状のうち、図1と比較例である図5の2種類の形状のインダクタについて、両磁気コアに巻線されたコイルに、それぞれ直流電流を加えて、その大きさを変化させ、直流重畳インダクタンスを測定した。その測定結果を図7に示す。

【0031】

図7より、平板状の永久磁石を有する、図1に示す実施の形態の場合、磁気コアの磁気飽和に起因する直流重畳インダクタンスの低下が生じ始める直流電流の値が、図5に示すインダクタに比べてより大きくなっている。

【0032】

即ち、同組成、同形状の磁気コアの場合、平板状の永久磁石を磁気コアの外側、磁気コアに巻線されたコイルによる磁束が通過しない位置に設置することで、より大きな直流電流を扱うことのできる磁気コアを設計することができる。

【0033】

なお、以上説明した本発明の第1の実施の形態では、磁気コアの形状としてU字型磁気コアの場合についてのみ例示しているが、磁気コア形状としてはE字型磁気コアの場合にも全く同様の結果が得られる。

【0034】

また、E字型の磁気コアの場合には、通常、その中央部にコイルを巻線し、磁気空隙が2箇所存在する形状にて使用されるので、平板状の永久磁石は磁気コアに設けられた2箇所の空隙の各外側、磁気コア本体を挟んで空隙の反対側の2箇所に設置されて用いられ、磁気バイアスの生成手段とされる。

【0035】

以下、本発明の請求の範囲であるE字型の磁気コアの場合について、図面を参照しながら説明する。

【0036】

図8、図9、図10、図11は、本発明の第5、第6、第7、第8の実施の形態によるインダクタの構成を示す図であり、図8、図9は、設置した2箇所の平

板状永久磁石の極性のみがそれぞれ異なるインダクタの構成を示す図で、図10、図11は、それぞれ2箇所の永久磁石の位置もしくは形状が図8、図9とは異なる場合を示す図である。また、図12は、永久磁石を設置しない場合の比較例を示す図である。

## 【0037】

また、図8、図9、図10にて用いた永久磁石は平板状で、その両表面全体がそれぞれ磁極となるよう着磁されている。また、図11にて用いた永久磁石は、図8、図9、図10にて用いた平板状永久磁石を切断し、その一部のみを最も効果が顕著と思われる位置に設置したものである。その磁石強度（永久磁石から生じる磁力線の総数）は、前記の各平板状磁石よりもかなり小さい。

## 【0038】

図8、図9、図10、図11の各図において、太線で示した面をN極、その反対面をS極としている。また、図12を含めたこれら5種類のインダクタの磁気コアの寸法形状は全て同一で、E字型のコアである。また、磁気コアの材質は、全て同一組成のフェライトであり、永久磁石についても全て同組成のSmCo磁石を用いている。また、各磁気コアに巻線されるコイルにも前記U字型コアの場合と同じく平角銅線を用いている。

## 【0039】

これら5種類の磁気コアに巻線されたコイルに、それぞれ交流電流を加えて、磁気コア内の磁路中に励起される磁束密度とその際のコアロスの関係を測定した。

## 【0040】

その結果、永久磁石設置の効果は、前記のU字型コアの場合と同じく、図8、図9、図10、図11及び永久磁石を有しない図12の順となることが判明した。

## 【0041】

また、このうち、永久磁石の極性のみが異なる図8、図9では、有意な差異が見られないことが判明した。

## 【0042】

また、上記形状のうち、図8と比較例である図12について、前記のU字型コアの場合と同様に、直流重畳インダクタンスを測定すると、永久磁石設置によって直流重畳インダクタンスの低下が生じ始める直流電流の値がより大きくなることが分る。

## 【0043】

即ち、同組成、同形状の磁気コアの場合、コアの外側、コアに巻線されたコイルによる磁束が通過しない位置に平板状の永久磁石を設置することで、U字型コアの場合と同様に、より大きな直流電流を扱うことのできる磁気コアを設計することができる。

## 【0044】

なお、上記実施の形態で用いた永久磁石やコイルの寸法、材質、磁気コアの材質の条件が同一で、かつ、両者の磁気コアの体積が等しいならば、以下の事実が明らかとなっている。

## 【0045】

即ち、本発明の第1～第4の実施の形態として記述した図1～図4に示すU字型のインダクタと、第5～第8の実施の形態である図8～図11に示すE字型のインダクタとでは、永久磁石の設置条件が同じ場合には、磁気コアを通過する磁束密度 ( $B_m$ ) に対するコアロス ( $P_{vc}$ ) の値、及び磁気コアの直流重畳電流に対するインダクタンスの値は、磁気コアの形状によらず、いずれも互いにほぼ等しい値である。

## 【0046】

以上説明した通り、本発明によれば、磁気コアに設けられた磁気空隙の外側、即ち、磁気コア本体を挟んで磁気空隙の反対側に平板もしくは略平板状の永久磁石を設け、磁気バイアスの生成手段とする。この場合、永久磁石を磁気空隙の外側に設けているために、ギャップ形状に由来する永久磁石の寸法形状の制限を受けることがなく、また該永久磁石が巻線されたコイルによる磁束の通過経路上に存在しないので、同磁束による反磁界により該永久磁石が減磁作用を受けることがない。

## 【0047】

これらの効果は、コア形状がU字型、E字型いずれの場合にも同様に生じる。上記方法により、従来よりもより大きな磁束を通過させてもコアロスの少ない、寸法形状や材質が同じでも、より大きな電流を扱うことができるインダクタを得ることができた。言い換えれば、扱える電流値を落とさずに、より小型化したインダクタ及びトランスを作製することが可能となった。

【0048】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明によれば、設置される永久磁石の形状に制限が少なく、かつ、磁気コアに巻回されたコイルによる磁束によって永久磁石が減磁することのない、磁気コア容積の小さなインダクタを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態によるインダクタの構成を示す図。

【図2】

本発明の第2の実施の形態によるインダクタの構成を示す図。

【図3】

本発明の第3の実施の形態によるインダクタの構成を示す図。

【図4】

本発明の第4の実施の形態によるインダクタの構成を示す図。

【図5】

本発明の第1～第4の実施の形態によるインダクタと比較のために製作されたインダクタの構成を示す図。

【図6】

本発明の第1～第4の実施の形態及び比較例によるインダクタの磁気コア内の磁路中に励起される磁束密度とその際のコアロスの関係を巻線された各コイルに100kHzの交流電流を通電した場合の各磁気コアを通過する磁束密度(Bm)とコアロス(Pvc)の関係を示す図。

【図7】

本発明の第1の実施の形態及び図5に示す比較のためのインダクタの両磁気コ

アに巻線されたコイルに100kHzの交流電流を通電した場合の各磁気コアの直流重畳電流とインダクタンスの関係を示す図。

【図8】

本発明の第5の実施の形態によるインダクタの構成を示す図。

【図9】

本発明の第6の実施の形態によるインダクタの構成を示す図。

【図10】

本発明の第7の実施の形態によるインダクタの構成を示す図。

【図11】

本発明の第8の実施の形態によるインダクタの構成を示す図。

【図12】

本発明の第5～第8の実施の形態によるインダクタと比較のために製作されたインダクタの構成を示す図。

【図13】

従来のインダクタに用いられている磁気コアの斜視図。

【図14】

従来の磁気コアの磁気空隙に永久磁石がある場合とない場合のインダクタにおける、巻線された各コイルに1kHzの交流電流を通電した場合の各磁気コアの直流重畳電流とインダクタンスの関係を示す図。

【符号の説明】

11, 21, 31, 41, 51, 81, 91, 101, 111, 121, 131

磁気コア

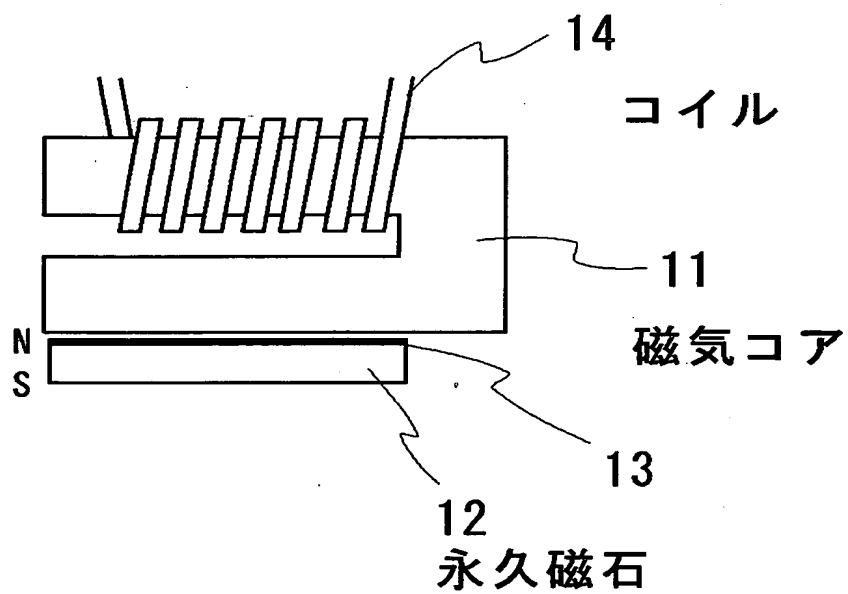
12, 22, 32, 42, 82, 92, 102, 112, 132 永久磁石

13, 23, 33, 43, 83, 93, 103, 113 永久磁石のN極

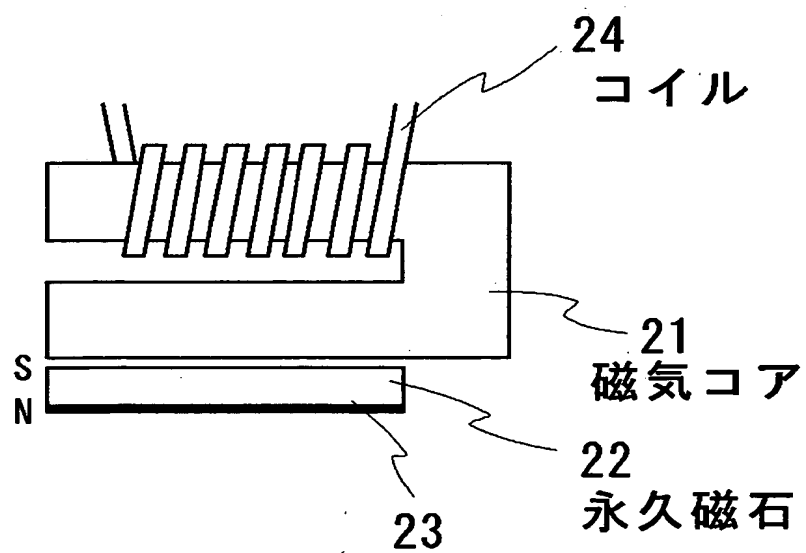
14, 24, 34, 44, 54, 84, 94, 104, 114, 124 コイル

【書類名】 図面

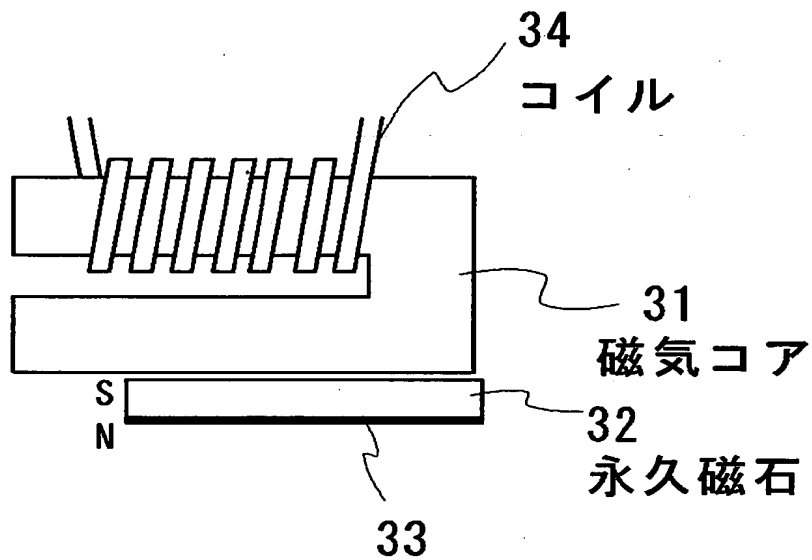
【図 1】



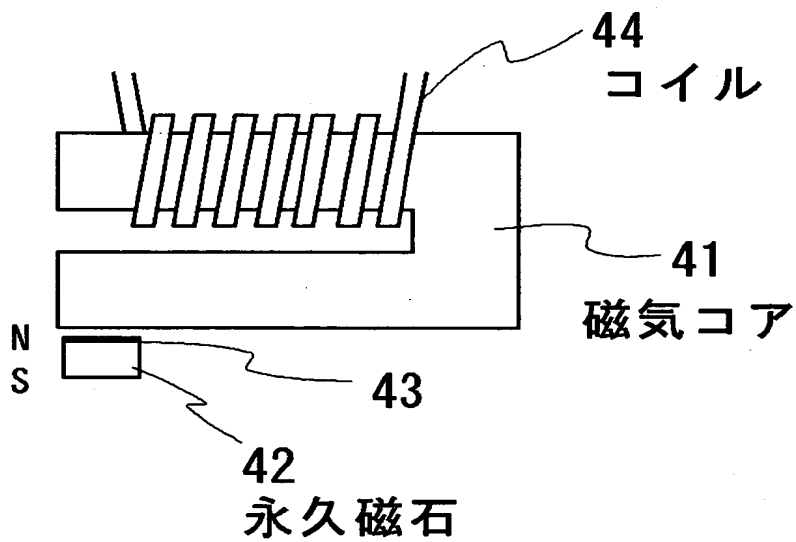
【図 2】



【図3】

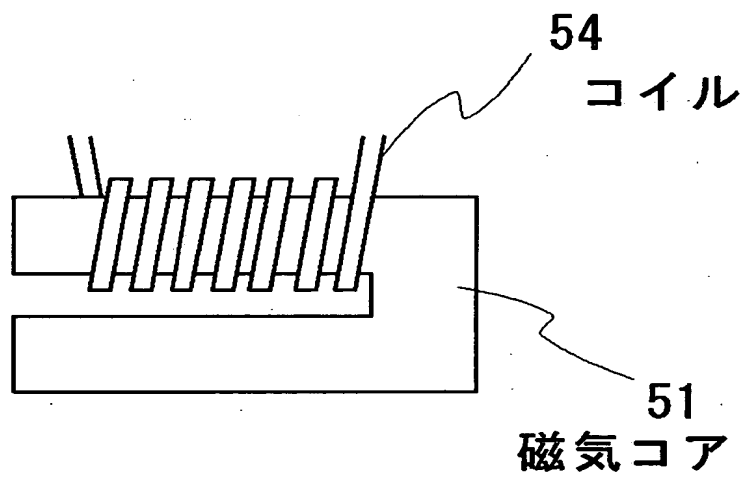


【図4】

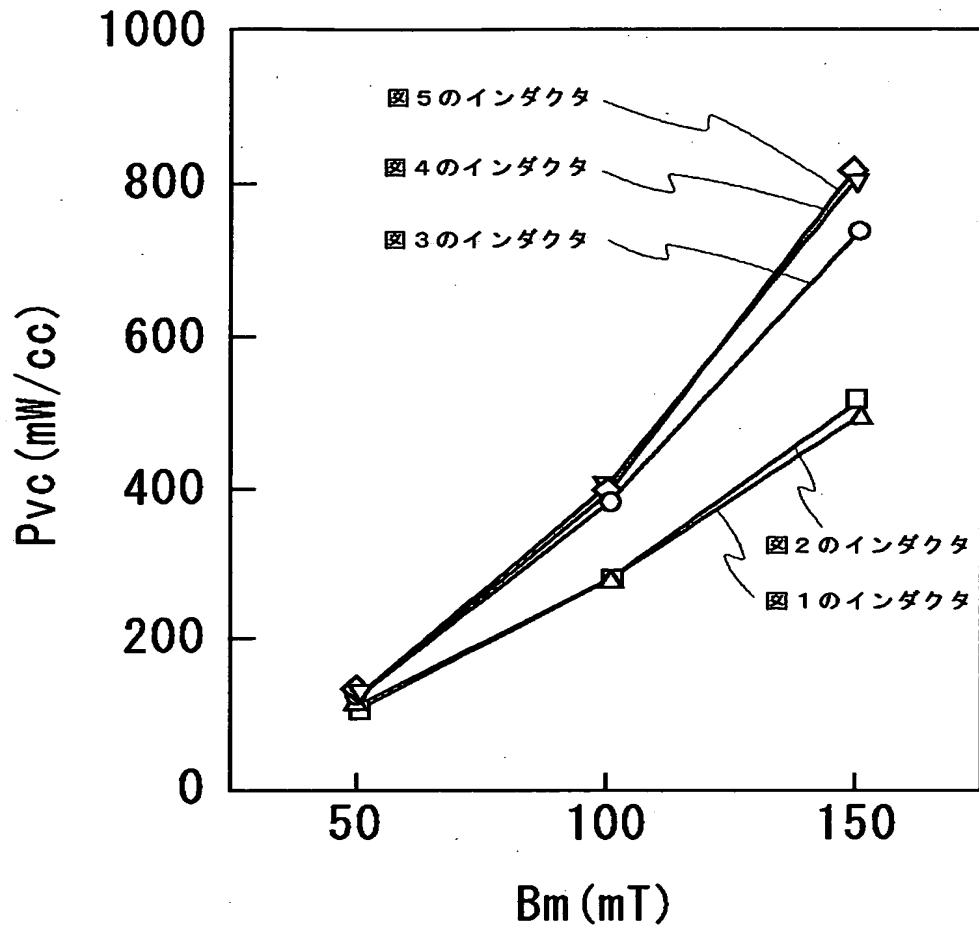




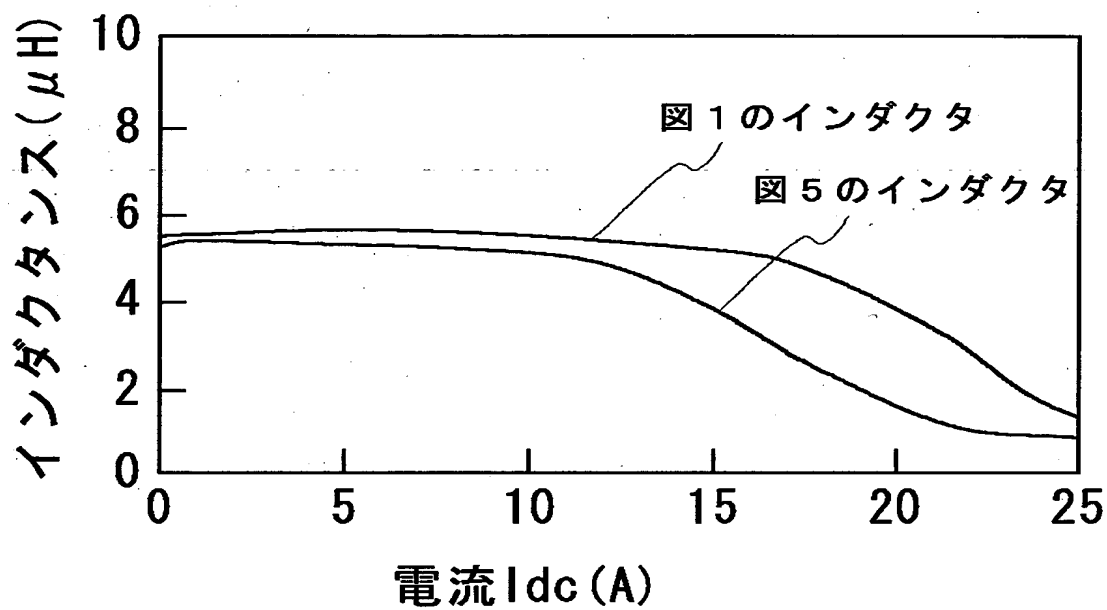
【図5】



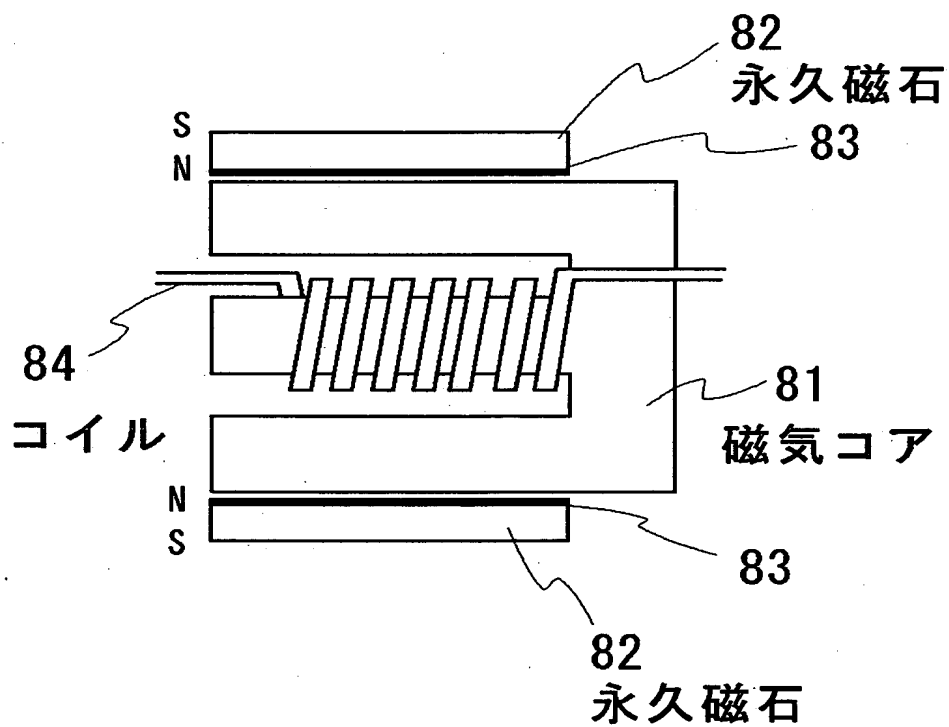
【図6】



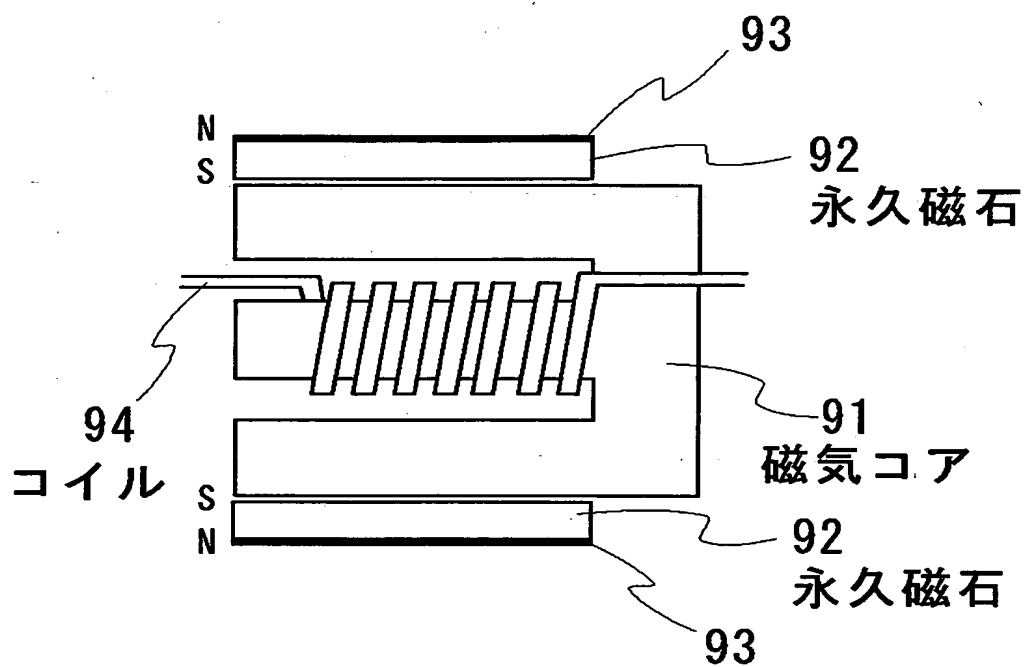
【図 7】



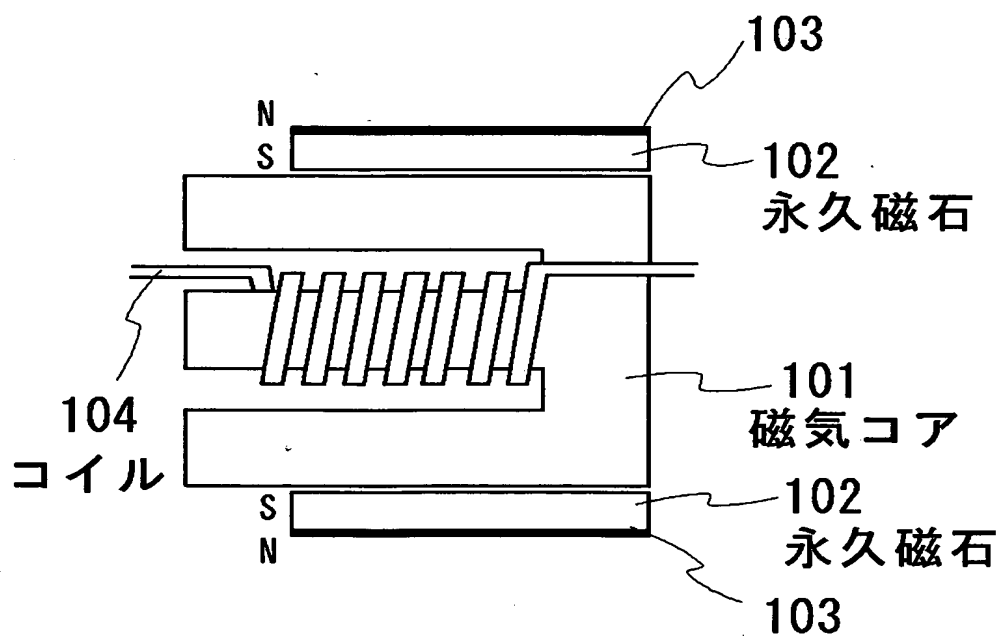
【図 8】



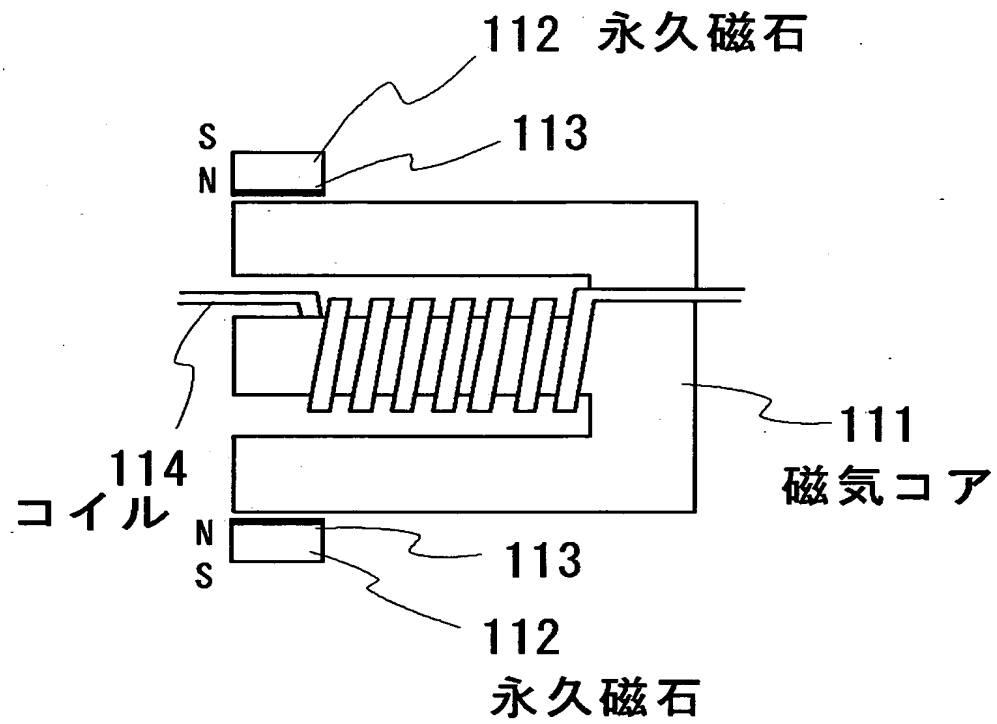
【図9】



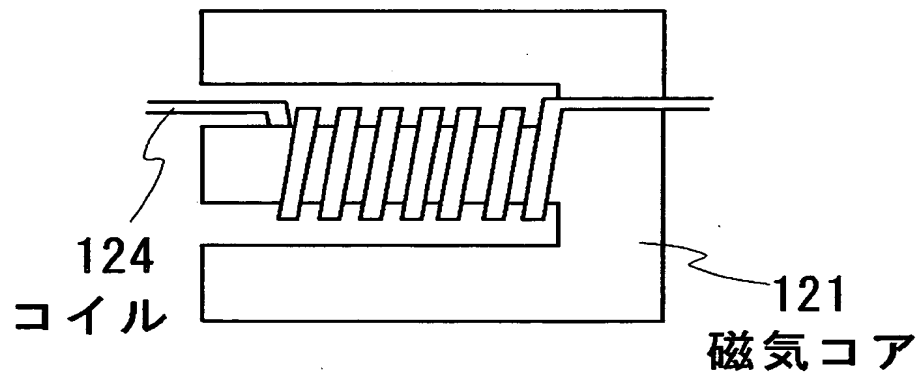
【図10】



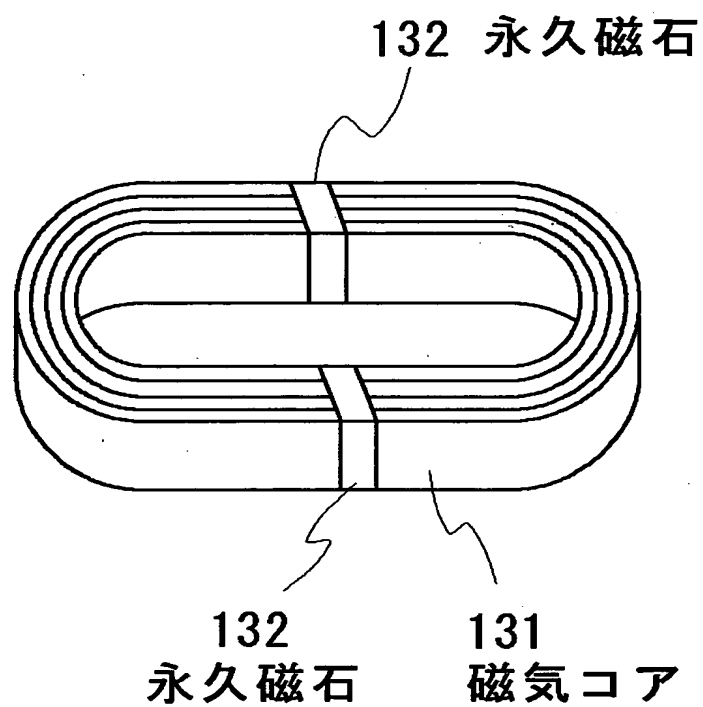
【図11】



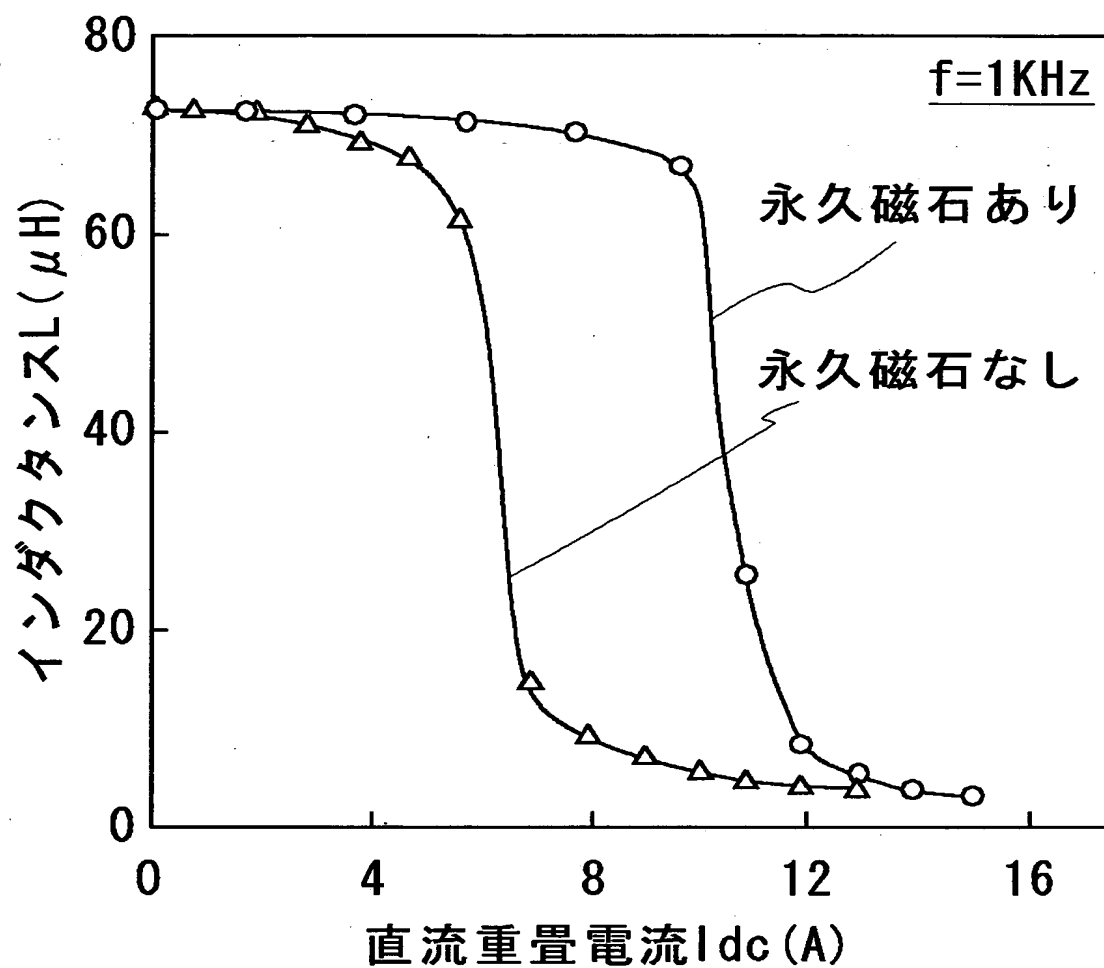
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 設置される永久磁石の形状に制限が少なく、かつ、磁気コアに巻回されたコイルによる磁束によって永久磁石が減磁することのない、磁気コア容積の小さなインダクタを提供すること。

【解決手段】 磁気空隙を有する磁気コア 11 に、巻回されたコイル 14 を装着してなるインダクタにおいて、前記磁気コア 11 の磁気空隙内を除く該磁気コア 11 の外部に永久磁石 12 を設置してなることを特徴とするインダクタ。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000134257]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

氏 名 株式会社トーキン